DIE FESTSTELLUNG DES TODESZEITPUNKTES ANHAND DES MAGENINHALTS

Hans FRIMBERGER

1981

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 201 47 74

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München
Direktor (Vorstand): Professor Dr. Spann

Die Feststellung des Todeszeitpunktes anhand des Mageninhalts

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

Hans Frimberger

München

1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. Spann

Mitberichterstatter: Professor Dr.Spann

Dekan: Professor Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 5.11.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gliederung

1. Einleitung

2. Physiologie des Magens
2.1. Aufgabe des Magens
2.2. Mechanischer Entleerungsreiz
2.3. Nervaler Entleerungsreiz
2.4. Duodenum als Entleerungsreiz
2.5. Psychische Beeinflussung auf die Motilität

3. Untersuchungszeit
3.1. Unterscheidung zwischen Säuglingen und Erwachsenen
3.2. Unterscheidung zwischen Mischkost und Kohlenhydraten
3.3. Speisenmenge
3.4. Ausschlüsse

4. Auswertung
4.1. Voraussetzungen
4.1.1. Kenntnis des Zeitpunktes der letzten Nahrungsaufnahme
4.1.2. Menge und Zusammensetzung
4.1.3. Bekannter Todeszeitpunkt
4.2. Makroskopischer Magenbefund
4.3. Gewichtsermittlung
4.4. Kurvenbeschreibung
4.5. Rücktransformation in linearen Maßstab
4.6. Rückschlüsse
4.6.1. Bekanntsein der Art und Menge der letzten Nahrung
4.6.2. Unbekanntsein der letzten Mahlzeit
4.6.2.1. Reste von Mischkost
4.6.2.2. Reste von Kohlenhydratnahrung
4.6.2.3. Reste von Säuglingsnahrung
4.6.2.4. Auffindung eines leeren Magens

5. Diskussion

5.1. Aufgabe der Arbeit

5.2. Vergleich der Entleerungszeiten mit anderen Arbeiten

5.3. Entleerungszeiten bei Rose (17)

5.4. Entleerungszeiten bei Davenport (6)

5.5. Mikrochemische Untersuchung

6. Zusammenfassung

Die Feststellung des Todeszeitpunktes anhand des Mageninhalts

1. Einleitung

Um den "genauen" Zeitpunkt des Todes eines Menschen festzustellen, bedarf es einer Vielzahl von Untersuchungen.

Verschiedene Parameter wie Totenstarre, Totenflecken, Temperaturmessung und Untersuchung des Mageninhalts werden hierzu herangezogen.

Alle diese Methoden werden gemeinsam eingesetzt, wenn es darauf ankommt, im Rahmen der polizeilichen Ermittlungen einen in etwa genauen Todeszeitpunkt festzulegen, da sehr oft nur durch die Kombination von Einzelbefunden genaue Angaben über diesen Zeitpunkt gemacht werden können. Eine exakte Schätzung des Todeseintritts wäre unter anderem eine wertvolle Hilfe für die Kriminalpolizei, als ein Hinweis zur Klärung der Todesumstände bei einer aufgefundenen Leiche.

Außer aus kriminalistischen Gründen kommt der Verweildauer von Speisen im Magen noch große Bedeutung bei der Beurteilung des Operationszeitpunktes in der Anästhesie zu.

Unter den Anästhesisten ist die herrschende Lehrmeinung, daß, wenn nicht eine absolute Indikation zum operativen Vorgehen gegeben ist, man mindestens 6 Stunden bis zu einer Operation warten sollte, falls der Patient vorher gegessen hat. Damit wäre mit großer Sicherheit die Aspirationsgefahr während, bzw. bei Ausleitung der Nar-

kose gebannt. Gerade für diesen Zweig der Medizin wäre es gut zu wissen, ob man die Operationsvorbereitungszeit eventuell verkürzen kann, weil der Magen im allgemeinen schneller arbeitet, bzw. ob man diese Zeit verlängern muß, weil noch nicht alles aus dem Magen entleert worden ist.

In dieser Arbeit wurde nun untersucht, ob und wieweit der Füllungszustand des Magens Rückschlüsse auf den Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme zuläßt, bzw. ob die Verdauung einem bestimmten zeitlichen Verlauf folgt.

2. Physiologie des Magens

2.1. Der Magen hat sowohl eine Reservoirfunktion, als auch die Aufgabe, die verschiedenen Nahrungsmittel vorzubereiten für die nächste Phase der Verdauung und ihre Absorption im Darm.

Nahrungsmittel, die in den Magen eintreten, werden auf Körpertemperatur gebracht, teilweise angedaut und in einen halbflüssigen Zustand versetzt.

Die geschluckte Nahrung ordnet sich schichtweise im Magenkörper an, und im Antrum wird der Inhalt gut mit den Magensäften durchmischt.

Unmittelbar nach Füllung des Magens läßt die Kraft der peristaltischen Wellen, die im Hungerzustand mit einer Frequenz von 3 pro Minute über den Magen laufen, zunächst nach und steigt allmählich wieder an. Die Kontraktionen sind im Corpus, wo die Muskulatur dünn ist, meist schwach, dagegen im Antrum stark, wo auch die Muskulatur dick ist. Wenn die Wellen auf die starke Muskulatur des Antrums übergehen, können sie tief genug werden, um den Magenbrei zu durchmischen und kleine Mengen in den Dünndarm weiterzubefördern. Somit wird die Leerung des Magens durch diese Wellen im Antrum und Pylorus besorgt.

2.2. Der wichtigste Reiz für die Entleerung des Magens ist der mechanische. Die glatten Muskelzellen, die in Längs-, Ring- und Schrägschicht angeordnet sind, reagieren auf Dehnung bzw. auf Füllung mit Kontraktion.

2.3. Für die Magenmotorik und den geordneten Bewegungsablauf ist außerdem eine über den gesamten Magen ver-

teilte Innervation notwendig.

Die Motilität des Magens wird von außen durch Fasern des Sympathikus mit der Überträgersubstanz Noradrenalin inhibiert und durch den Parasympathikus mit der Überträgersubstanz Acetylcholin stimuliert.

2.4. Als dritte Einflußgröße auf die Motilität des Magens muß noch der obere Dünndarm, besonders das Duodenum, genannt werden.

Zwischen Magen und Duodenum besteht eine funktionelle Trennung. Die Hormone des oberen Dünndarms, wie Sekretin oder Pankreozymin, hemmen die gastralen Bewegungsabläufe genauso, wie Chemo-, Osmo- oder Dehnungsrezeptoren. Fällt z.B. der pH-Wert im Duodenum unter 2,5, dann wird der Vagus gebremst, der die Magenmotilität fördert. Das bedeutet: Je höher der Säuregrad der Nahrungslösungen im Duodenum ist, desto stärker wird die Magenentleerung gehemmt. Auch bei steigendem osmotischen Druck, genauso wie bei stärkerer Füllung des Duodenums, wird die Motilität des Magens unterdrückt.

Der Mechanismus, der die Motilität des Magens reguliert und der die Austrittsmenge von Chymus ins Duodenum bestimmt, hängt somit von vielen Einflüssen ab.

2.5. Erwähnt seien hier auch emotionelle und psychische Faktoren wie Angst, Depression, Abwehr und Freude, die ja ebenfalls vom vegetativen Nervensystem gesteuert werden. Sie sind zwar in ihrer Wirkung auf die Motilität des Magens nur schwer zu objektivieren, beeinflussen aber nachgewiesenermaßen Magenperistaltik und Verweildauer der Nahrung im Magen.

Schmerzzustände, insbesondere solche im Bereiche des Abdomen, reduzieren die Magenmotilität und verlängern die Passagezeit.

3. Untersuchungsgut

3.1. Mageninhaltsmessungen wurden bei 76 Leichen vorgenommen, davon 12 Säuglinge (Alter 33 Tage bis 281 Tage) und 64 Erwachsene und Kinder (Alter 7 bis 79 Jahre). Diese Trennung wurde vorgenommen, weil sich bei Säuglingen die Art der Speise (Brei) als auch das Zeitintervall zwischen den einzelnen Mahlzeiten (ca. 4 Stunden) grundlegend von den Essgewohnheiten älterer Menschen unterscheiden.

3.2. Bei den Erwachsenen wurde getrennt zwischen Mischkost (43 Fälle) und Kohlenhydraten (21 Fälle).

Diese Unterscheidung war insofern wichtig, weil schon aus früheren Arbeiten (1, 6) bekannt ist, daß die Entleerungszeit des gesunden Magens auch vom Fett- bzw. Eiweiß- und Kohlenhydratgehalt der Mahlzeit abhängt.

3.3. Die Säuglinge hatten zwischen 50 g und 250 g pro Mahlzeit zu sich genommen; bei den Erwachsenen lagen diese Werte bei Kohlenhydratnahrung zwischen 70 g und 600 g, bei Mischkost zwischen 100 g und 1000 g.

Weitere Angaben über die Menge der aufgenommenen Speisen oder den Restinhalt können den Tabellen II, III und IV entnommen werden.

3.4. Um vor allem psychische Alterationen weitgehend auszuschalten, wurden lediglich Fälle eines plötzlichen und unerwarteten Todesgeschehens, wie Tod an der Unfallstelle und plötzlicher Tod aus natürlicher Ursache, ausgewertet.

Nicht einbezogen wurden Fälle mit anamnestisch bekannten

oder bei der Sektion festgestellten Hirntumoren sowie Veränderungen (Operationen) und Erkrankungen (Ulcus) des Magen-Darm-Traktes bzw. der Bauchorgane. Speziell unberücksichtigt blieben natürlich Magenoperierte (Bilbroth I und II), einerseits wegen der Verkleinerung des Magens, andererseits wegen der manchmal eintretenden schnellen Magenentleerung, des Dumping Syndroms.

Bei sichtbaren Fäulnisveränderungen und vorausgegangener Medikamenteneinnahme (Suicid) wurde auf die Untersuchung ebenfalls verzichtet.

4. Auswertung

4.1. Voraussetzungen, um bei der Untersuchung berücksichtigt zu werden, waren:

4.1.1. Genaue Kenntnis des Zeitpunktes der letzten Nahrungsaufnahme sowie

4.1.2. möglichst exakt deren Menge und Zusammensetzung, und

4.1.3. bekannter Todeszeitpunkt.

4.2. Diese Angaben wurden freundlicherweise von den ermittelnden Behörden zum Sektionszeitpunkt geliefert, und deshalb konnten die Werte des Mageninhalts sofort makroskopisch mit dem Magenbefund verglichen werden.

Bei Übereinstimmung wurde der Mageninhalt ausgewogen und Teile davon tiefgefroren zur späteren mikroskopischen Untersuchung.

4.3. Manchmal wurde von den Bekannten oder Verwandten der Verstorbenen nicht genau das Gewicht der aufgenommenen Nahrung angegeben, sondern nur Allgemeinangaben gemacht wie:

"Er aß ein Schnitzel und eine Portion Kartoffel mit Gemüse."

In solchen Fällen wurde von allgemein käuflichen bzw. von Gaststätten üblichen Portionen ausgegangen. Tabelle I zeigt das Gewicht von einigen Speisen, die relativ oft verzehrt wurden.

Es wurde außerdem versucht, bei Fleisch den durch die

Zubereitung auftretenden Gewichtsverlust und bei trockener Nahrung, wie z.B. Brot, die körpereigene Sekretion zu berücksichtigen.

Keine Berücksichtigung fanden wegen der schnellen Magenpassage zugeführte Flüssigkeiten.

4.4. Der aufgefundene Mageninhalt wurde nun in Relation zur aufgenommenen Menge gesetzt und gegen die Zeit zwischen letzter Nahrungsaufnahme und Todeseintritt aufgetragen.

Diese Ergebnisse sind, getrennt wiederum in Mischkost, Kohlenhydrate und Babynahrung, in Abb. 1 bis 3 dargestellt. Eine logarithmische Transformation der Zeitintervalle nach der Gleichung:

$$y' = \log (y + 1)$$

und eine quadratische Transformation der Restinhalte ($x' = x^2$) führte zu einer offensichtlichen linearen Abhängigkeit (dargestellt in Abb. 4 und Abb. 5).

Die Zeitintervalle bei bestimmten Restinhalten sind nach dieser Transformation angenähert normal verteilt mit nahezu konstanter Streuung; zumindest bis zu einem Restinhalt von etwa 80 %.

Die durch diese Transformation normalisierten Meßwerte erfüllten näherungsweise auch die theoretisch zu fordernden Bedingungen:

Z.B.: Keine Zeitintervalle kleiner Null und keine Restinhalte über 100 %.

Die lineare Regression der transformierten Zeitintervalle und Restinhalte ist in Abb. 4 und Abb. 5 ebenso

wie der, mit Sicherheit von 95 % berechnete, 90 %ige Toleranzbereich beispielhaft dargestellt.

4.5. Die in Abb. 1 dargestellten Kurven wurden durch Rücktransformation der Regressionsgeraden und Toleranzgrenzen in den linearen Maßstab ermittelt. Die Kurven in Abb. 2 und Abb. 3 wurden in analoger Weise erzielt.

4.6. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen können nun folgende Rückschlüsse gezogen werden:

4.6.1. Sind Art und Menge der aufgenommenen Nahrung bekannt, so kann bei Bestimmung des Restinhaltes im Magen für die einzelnen Fallgruppen mit Hilfe der dargestellten Kurven in Abb. 1 bis 3 ein wahrscheinliches Zeitintervall sowie eine Mindest- und eine Maximalzeit zwischen Nahrungsaufnahme und Todeseintritt angegeben werden.

Bei Auffinden einer Mischkostrestmenge z.B. von 50 % erfolgte die Nahrungsaufnahme wahrscheinlich 4 Stunden vor dem Tod; sie kann jedoch auch bereits 8 Stunden vor Eintritt des Todes stattgefunden haben.

Andererseits ist die Aussage möglich, daß sie nicht in den letzten eineinhalb Stunden vor dem Tod erfolgte. Diese oder entsprechende Angaben anhand der in Abb. 1 bis 3 dargestellten Toleranzgrenzen sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % behaftet.

Es sei darauf hingewiesen, daß bei leerem Magen (Restinhalt Null) nur Aussagen zum wahrscheinlichen und zum Mindestzeitintervall sinnvoll sind, da die Restmenge "Null" sicherlich zu jedem Zeitpunkt oberhalb der jeweiligen unteren Toleranzgrenzen zu beobachten ist.

4.6.2. Sind bei der Sektion keine Angaben über Zeitpunkt der letzten Mahlzeit sowie deren Art und Menge bekannt, dann kann je nach Zusammensetzung des Mageninhalts mit der genannten Sicherheit folgendes gesagt werden:

4.6.2.1. Finden sich Reste einer Mischkost, so können diese von einer bis zu 13 Stunden vor dem Tod stattgefundenen Mahlzeit stammen.

4.6.2.2. Sind Reste einer reinen Kohlenhydratnahrung vorhanden, so kann der Betroffene diese bis zu 6 Stunden vor Todeseintritt zu sich genommen haben.

4.6.2.3. Finden sich beim Säugling noch Nahrungsreste, so ist dieser zwischen zwei und sechs Stunden nach der letzten Mahlzeit verstorben.

4.6.2.4. Ist der Magen bei der Sektion leer, dann hat ein Erwachsener in den letzten drei Stunden vor dem Tod keine Mischkost und in den letzten 45 Minuten vor Todeseintritt keine Kohlenhydrate zu sich genommen.

4.6.2.5. Auffinden eines leeren Magens bei Säuglingen zeigt, daß diese in den letzten zwei Stunden vor dem Tod keine Nahrung erhielten.

5. Diskussion

5.1. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob sich mit Hilfe des Mageninhalts von menschlichen Leichen der Todeszeitpunkt berechnen läßt bzw. ob die Verdauung einem bestimmten zeitlichen Verlauf folgt.

5.2. Über die Magenentleerung liegt eine Reihe von Veröffentlichungen vor. Speziell Overhelman (20) und Hunt (11) zeigen, daß die Entleerungsrate in Relation gesetzt zur Menge des Mageninhalts, eine lineare Funktion ist und daß deshalb die Beziehung zwischen der Zeit nach einem Essen und dem Logarithmus der Menge des Mageninhalts auch linear ist (Abb. 6).

5.3. In der vorliegenden Literatur über Magenentleerungszeiten gibt es manche Ergebnisse, die im Widerspruch zu den Aussagen in dieser Arbeit stehen.

So fand Rose (17), daß z.B. Flüssigkeiten den Magen in etwa 15 bis 18 Minuten verlassen haben, und daß ein komplettes Essen mit Schinken, Käse, Butter, Eiern und Tee in 23 bis 77 Minuten verdaut wird. Weiterhin schreibt Rose von Untersuchungen mit Bariumsulfatbrei, die gezeigt haben, daß ein gesunder menschlicher Magen eine Maximalentleerungszeit von 6 Stunden hat. Dieses Bariumsulfatbrei, den man bei solchen Experimenten benutzt, kann man jedoch nicht mit normalem Essen vergleichen, da das spezifische Gewicht dieses Kontrastmittels erheblich von dem der meisten Nahrungsmittel abweicht (spezifisches Gewicht Bariumsulfat 3,5). Das heißt, der normale Mageninhalt verhält sich wie ein dickflüssiges Eintopfgericht, in dessen Soße kleine Fleisch- und Gemüsestücke schwimmen (7), wohingegen das Kontrastmittel rasch zur tiefsten

Stelle des Magens sinkt, und somit die Verdauung schneller vor sich geht.

5.4. Davenport (6) erwähnt eine Zunahme der Verweildauer von normal 4 bis 5 auf 16 bis 20 Stunden nur durch steigenden Fettgehalt der Speisen. Um hinsichtlich dieser Feststellung eine Aussage zu machen, war in der vorliegenden Arbeit die Fallzahl zu gering. Es kann nur, bedingt durch die Trennung in Kohlenhydrate und Mischkost, festgestellt werden, daß sich die Verweildauer von Speisen im Magen durch Zugabe von Fett und Eiweiß erhöht.

5.5. In dieser Arbeit fand die mikroskopische Auswertung des Mageninhalts keine Berücksichtigung. Wie jedoch aus der Untersuchung von Spann (19) hervorgeht, könnte man unterstützend sowohl der Identifizierung und damit Verifizierung von Nahrungsbestandteilen, als auch zur Beurteilung des Verdauungsgrades den Speisebrei von Leichen mikroskopisch und chemisch untersuchen.

6. Zusammenfassung

Mageninhaltsmessungen wurden bei 76 gesunden, akut Verstorbenen vorgenommen.

Zeitpunkt und Art der letzten Nahrungsaufnahme sowie Todeszeitpunkt waren bekannt.

Bei Erwachsenen zeigte sich einerseits, daß nach aufgenommener Mischkost der Magen frühestens nach drei Stunden, nach reiner Kohlenhydratnahrung nach 45 Minuten leer sein kann; andererseits können noch Reste einer Mischkost 10 Stunden bzw. Kohlenhydratkost 6 Stunden nach Nahrungsaufnahme vorgefunden werden.

Bei Säuglingen kann der Magen frühestens nach zwei Stunden leer sein. Finden sich bei diesen noch Nahrungsreste, so deutet dieser Befund auf ein Intervall kleiner als 6 Stunden zwischen Nahrungsaufnahme und Tod hin.

Literatur:

1. Berg, S.: Der Beweiswert der Todeszeitbestimmung (Überlebenszeit). Beitr. z. ger. Med. 25, 61 - 65 (1969)

2. Barboriak, J.; Meade, R.C.: Effect of Alcohol on Gastric Emptying in Man. Am. J. Clin. Nutr. 23, 1151 - 1153 (1970)

3. Bockus, H.L.: Gastroenterologie, 415 - 418 (1974)

4. Carlson, A.J.: Contributions to the Physiology of the Stomach. Am. J. Physiol., 31 : 151 (1913)

5. Cooperman, A.M.; Cook S.A.: Gastric Emptying - Physiology and Measurements. Surgical Clinics of North America, Vol. 56, No. 6, 1277 - 1287 (1976)

6. Davenport, H.W.: Physiologie der Verdauung, 45 - 57 (1971)

7. Demling, L.: Klin. Gastroenterologie Bd. I, 171 - 173 (1973)

8. Gregor Mac, J.L.; Martin P.: Gastric Emptying of Solid Food in Normal Man. Gastroenterology 72, No. 2, 206 - 222 (Febr. 1977)

9. Griffith, G.H.; Owen, G.M.; Campbell, H.; Shields, R.: Gastric Emptying in Health and in Gastroduodenal Disease. Gastroenterology 54, 1 - 7 (1968)

10. Holczabek, W.: Zur Untersuchung des Magen-Darmtraktes für die Todeszeitbestimmung. Beitr. z. ger. Med. 21, 23 - 27 (1961)

11. Hunt, J.N.; Spurrell, W.R.: Gastric Contents at Different Times after Ingestion. J. Physiol. (Brit.) 113, 157 (1951)

12. Hunt, J.N.; Knox, M.T.; Oginski, A.: The Effect of Gravity on Gastric Emptying with Various Test Meals. J. Physiol. 178, 92 - 97 (1965)

13. Hunt, J.N.; Knox, M.T.: Regulation of Gastric Emptying. Handbook of Physiol. Sect. 6

14. Hunt, J.N.; McDonald, J.: The Influence of Volume on Gastric Emptying. J. Physiol. (London) 126, 459 (1954)

15. James, A.H.: The Physiology of Gastric Digestion. E. Arnold, London (1957)

16. Merkel, H.: Über Mageninhalt und Todeszeit. Dtsch. Z. gerichtl. Med. 1, 346 (1922)

17. Rose, E.F.: Factors Influencing Gastric Emptying. J. Forensic Sciences 24, 200 - 206 (1979)

18. Sorge, A.: Die Verwertung des Mageninhalts zur Bestimmung der Todeszeit und der Zeit der letzten Nahrungsaufnahme. Z. M. B. 17, 373 - 390 (1904)

19. Spann, K.W.: Z. f. Rechtsmedizin 82, 129 - 135 (1978)

20. Zimmermann u. Levine: Physiologic Principles of Surgery, 498 - 503 (1964)

A n h a n g

Diagramme und Tabellen

Tabelle I Gewichte der öfter vorkommenden Nahrungsmittel

Schnitzel	100 g
Salat	50 g
Teller Kartoffelsuppe	150 g
Brot oder Breze	40 g
Kuchen (Obst)	120 g
Kuchen (Sand)	30 g
Butterbrot	50 g
Portion Sauerkraut	120 g
Ripperl	120 g
Kartoffel	120 g
Knödel	80 g
Gemüse	80 g
1 Paar Wiener Würstchen	100 g
Portion Leberkäs	120 g
Spiegelei	30 g
saure Gurke	60 g
Kartoffelpuffer	90 g

GS Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpunkt
1523	1.5.64	165 cm; 61,4 kg	12.00 h, 200 g Leberkäs, 1 Spiegelei, 1 Semmel	Magen 200 Darm 20	6.11.78 14.30 h
1526	25.6.61	147 cm; 34,8 kg	16.30 h, 1 Mettwurstbrot, 1 1/2 Tassen Tee, 1 Cola	Magen 75 Darm 20	6.11.78 17.20 h
1378	24.12.46	178 cm; 76,2 kg	10.45 h, 1 großes, doppelt belegtes Wurstbrot	Magen 250 Darm 10	10.10.78 11.05 h
1384	4.3.53	183 cm; 85,2 kg	12.30 h, 2 Leberknödel, 200 g gekochtes Rindfleisch, Portion Mischgemüse, Kartoffel	Magen 600 Darm 20	11.10.78 14.50 h
1398	25.4.33	156 cm; 61,2 kg	18.00 h, 200 g Leberkäs, 2 Scheiben Brot, 5 halbe Bier, 4 Piccolo	Magen 50 Darm 0	14.10.78 22.30 h
1402	14.9.57	173 cm; 61,4 kg	19.30 h, 1 Teller geröstete Blutwurst, Salzkartoffel	Magen 80 Darm 10	13.10.78 23.20 h
1343	19.3.36	180 cm; 81,2 kg	16.30 h, 1 Teller Kartoffelsuppe, 2 Wiener Würstchen, 2 Scheiben Brot	Magen 80 Darm 20	3.10.78 00.30 h
1366	4.2.14	165 cm; 73,5 kg	11.30 h, 150 g Kalbsbraten, Pommes frites, gem. Salat, 150 g kalten Schweinebraten, 1/4 l Saft	Magen 350 Darm 10	6.10.78 13.00 h
538	8.11.31	176 cm; 96,6 kg	9.00 h, 1 großes Wurstbrot, 2 halbe Bier	Magen 190 Darm 40	21.4.78 10.40 h
543	6.4.54	178 cm; 78 kg	22.00 h, 2 Port. Schnitzel paniert mit 160 g Reis, 2 Salat, 3 Brot, 1 Schale Kompott	Magen 550 Darm 10	23.4.78 1.10 h

GS Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpunkt
654	15.1.36	167 cm; 45 kg	12.45 h, 2 Paar Wiener Würstchen, 1 Teller Nudeln	Magen 250 Darm 30	13.5.78 13.30 h
1135	21.12.60	174 cm; 63,4 kg	18.20 h, 2 Paar Wiener Würstchen, 1 Wurstsemmel, 1 Apfelkuchen, 1/2 l Spezi	Magen 110 Darm 10	20.8.78 00.15 h
1211	9.5.48	158 cm; 64,3 kg	18.30 h, 2 belegte Toast mit Schinken und Käse, 1 Tomate, 1 Gurke	Magen 250 Darm 20	1.9.78 20.25 h
1222	19.9.67	146 cm; 32,7 kg	12.00 h, 1/2 Hendl, 1 Teller Suppe, 1 Portion Salat, 1 Portion Pommes frites	Magen 250 Darm 20	5.9.78 15.00 h
1224	26.6.52	172 cm; 73,2 kg	19.30 h, 250 g Schweinebraten, 2 Semmelknödel, Salat, 2 Käsebrote, Bier	Magen 500 Darm 20	6.9.78 22.45 h
1236	25.4.30	178 cm; 82,5 kg	18.00 h, 2 Portionen Leberkäs mit Ei, 3 Brote, 4 Gurken, 3 Schnäpse, 1 l Bier	Magen 400 Darm 10	10.9.78 23.20 h
1275	19.8.32	181 cm; 82,9 kg	12.15 h, 150 g Speckwurst, 2 Brote	Magen 200 Darm 20	16.9.78 13.00 h
1303	1917	174 cm; 77,2 kg	19.00 h, 2 Portionen Schinken mit Rührei, 2 Brote, 6 halbe Bier	Magen 120 Darm 30	25.9.78 4.30 h
1310	9.10.23	158 cm; 50,5 kg	14.00 h, 100 g kalter Braten, 50 g Kalbskäs, 1 Semmel, 1 1/2 Stück Erdbeerkuchen, 1 Flasche Reblaus, 2 Glas Überkinger	Magen 250 Darm 30	25.9.78 16.00 h

Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpunkt
389	26.9.34	165 cm; 64,2 kg	18.00 h, 1 paniertes Schnitzel, Bratkartoffel, 3 Brot, 1 Bier, 2 Schnaps	Magen 300 Darm 20	12.10.78 21.40 h
569	14.10.71	129 cm; 25,7 kg	13.30 h, 200 g Sauerbraten, 2 Teller Nudeln, 1 Breze, 1 Glas Überkinger	Magen 400 Darm 10	13.11.78 16.50 h
530	23.10.47	164 cm; 61,3 kg	5.30 h, 1 Wurstsemmel, 1 Tasse Kaffee	Magen 0 Darm 5	23.11.78 7.00 h
576	11.6.41	185 cm; 85,3 kg	12.00 h, 1 gedünstetes Kotelett, 3 Löffel gekochte Nudeln	Magen 0 Darm 0	3.12.78 17.20 h
594	8.7.50	164 cm; 57,7 kg	20.30 h, 150 g Kalbfleisch, Kartoffeln, Krautsalat, 1 Wurstbrot (doppelt), 2 Mandarinen, 1 Kaffee	Magen 100 Darm 20	5.12.78 3.00 h
306	18.2.27	175 cm; 64 kg	22.30 h, 2 Scheiben Brot, 6 Scheiben Wurst	Magen 0 Darm 0	27.12.78 8.20 h
342	5.1.34	159 cm; 55,1 kg	19.00 h, 1 ganzes Brathuhn, 1 Brot, 5 halbe Bier	Magen 0 Darm 30	2.10.78 00.55 h
595	28.41899	169 cm; 61,1 kg	11.00 h, 4 Scheiben Kesselfleisch, 2 Brezen, 3 Lebkuchen, 1 Kaffee	Magen 200 Darm 30	16.11.78 19.20 h
504	22.12.38	169 cm; 67,5 kg	19.30 h, 150 g Leberkäs, 2 Brot, 1 Paar Weißwürste, 2 Bier	Magen 0 Darm 0	17.11.78 5.30 h
522	8.1.50	169 cm; 49 kg	20.00 h, 2 Portionen Lasagne, 1 Whiskey	Magen 200 Darm 10	22.11.78 23.15 h

GS Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes- zeitpun
1637	25.6.40	173 cm; 69,3 kg	12.00 h, 1 Teller Kartoffelsuppe, 1 kleines Schweine- schnitzel, Salzkar- toffel, Salat	Magen 40 Darm 10	26.11.7 15.30 h
1640	9.7.11	172 cm; 76,9 kg	12.00 h, 250 g ge- kochtes Rindfleisch mit Ei, Kartoffel- salat, Salat, 1 Brot	Magen 300 Darm 40	25.11.7 14.30 h
1397	3.2.49	166 cm; 66,1 kg	21.00 h, 2 Teller Spaghetti, Salat	Magen 350 Darm 20	14.10.7 23.05 h
1811	15.2.66	155 cm; 45,9 kg	16.00 h, 1 Ripperl, Salzkartoffel, 3 Löffel Sauerkraut, 1 Mandarine, 1 Cola	Magen 300 Darm 20	27.12.7 17.35 h
155/79	12.7.53	175 cm; 61,8 kg	21.10 h, 2 Teller Hühnerfrikassee mit Reis, Aprikosenkom- pott, 1/2 l Cola	Magen 500 Darm 30	1.2.79 22.40 h
144/79	16.4.12	165 cm; 79,8 kg	11.00 h, 1 ganzes Surhaxl, viel Sauer- kraut, Kartoffel	Magen 1000 Darm 20	30.1.79 11.30 h
629/79	23.2.15	161 cm; 42 kg	10.00 h, 150 g Kalbsbraten, 2 Löf- fel Gemüse, Kar- toffel	Magen 200 Darm 20	8.5.79 11.30 h
698/79	26.12.36	170 cm; 63,9 kg	24.00 h, 1/2 ge- grilltes Hendl, Kartoffelsalat, Tomatensalat	Magen 200 Darm 0	16.5.79 5.00 h
681/79	28.9.05	155 cm; 67 kg	18.00 h, 1 tiefer Teller Eintopf, 2 Wiener Würstchen, 2 Brot, 1 halbe Bier	Magen 300 Darm 20	11.5.79 20.30 h
893/79	14.5.46	174 cm; 78,5 kg	12.30 h, 200 g Lyoner, 2 Semmel, 1 Ripperl	Magen 350 Darm 20	26.6.79 13.30 h

; Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes- zeitpunkt
145	18.5.64	166 cm; 58,5 kg	8.15 h, 150 g Leberkäs, 1 1/2 Laugenstangen mit Leberwurst, 1 Tasse Kaffee, 1/2 l Orangensaft	Magen 200 Darm 20	19.8.78 11.25 h
152	8.4.25	165 cm; 74 kg	19.00 h, 1 Tasse Milzsuppe, 1/2 Scheibe Schwarzbrot	Magen 70 Darm 10	21.8.78 21.00 h
272	8.4.16	174 cm; 73,3 kg	18.00 h, 200 g Sauerbraten, 3 Kartoffelknödel, 80 g gelbe Rüben, 5 Kugeln Eis, 2 Brezen, 8 halbe Bier	Magen 250 Darm 20	18.9.78 2.00 h
419	27.4.58	173 cm; 69,5 kg	13.15 h, 1 Ripperl mit Kraut, 1/2 Blutwurst, 1 Leberwurst, Kartoffel	Magen 300 Darm 10	17.10.78 17.45 h
516	16.11.46	169 cm; 54,6 kg	13.15 h, 2 1/2 Wiener Würstchen, 2 Teller Nudelsuppe, 2 Schinkenbrote, 1 Stück Apfelkuchen, 1 Tasse Tee	Magen 500 Darm 50	3.11.78 14.15 h
60/79	10.12.38	158 cm; 61,2 kg	12.00 h, 250 g Gulasch, 300 g Nudeln, 50 g Paprikasalat	Magen 400 Darm 5	14.5.79 15.25 h

abelle II Mischkost - Nahrungstabelle

GS Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpun
1564	27.10.19	167 cm; 71,3 kg	16.00 h, 2 Stücke Obstkuchen, 2 Tassen Kaffee	Magen 100 Darm 10	11.11.7 18.45 h
1554	11.4.54	173 cm; 83,2 kg	19.30 h, Toast mit Käse, 1 Teller gebratene Nudeln, 1 Tasse Eistee	Magen 25 Darm 10	12.11.7 21.30 h
1094	2.4.60	182 cm; 69,8 kg	17.30 h, 1 Teller Nudelsuppe	Magen 100 Darm 0	11.8.78 18.00 h
1642	3.4.31	166 cm; 66,1 kg	24.00 h, 2 Teller Reissuppe, Erbsen- und gelbe Rübengemüse, Kartoffel	Magen 450 Darm 0	26.11.7 3.00 h
1651	3.12.63	157 cm; 46 kg	8.00 h, 2 Brezen und Butter, 1 Tasse Kaffee	Magen 5 Darm 0	27.11.7 13.05 h
1728	29.5.37	178 cm; 86 kg	2.00 h, 1 Teller Blumenkohlsuppe	Magen 75 Darm 10	13.12.7 7.00 h
1661	28.10.03	165 cm; 68,3 kg	8.00 h, 1 tiefer Teller Haferschleim, 1 Tee	Magen 150 Darm 25	30.11.7 10.00 h
1652	21.11.49	173 cm; 68 kg	9.30 h, 1 Semmel und Marmelade, 1 Stück Sandkuchen, 1 Tasse Kaffee	Magen 50 Darm 5	28.11.7 12.00 h
639/79	10.4.16	167 cm; 65 kg	6.15 h, 1 Semmel, 1 Brot, 1 Tasse Kaffee	Magen 50 Darm 5	10.5.79 8.00 h
1150	13.3.37	167 cm; 59 kg	12.15 h, 1 großer Teller Milchreis, 1 Schale Apfelkompott	Magen 350 Darm 50	18.8.78 15.15 h
1146	16.9.70	116 cm; 20,6 kg	8.00 h, 1 Tasse Kakao, 2 Marmeladenbrote, 2 Brezen	Magen 50 Darm 10	19.8.78 11.30 h
1520	17.2.32	176 cm; 86,9 kg	17.00 h, 1 Buttersemmel, 2 Brezen, 1 l Limonade	Magen 50 Darm 20	4.11.78 18.15 h

S Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpunkt
395	30.6.07	162 cm; 50 kg	14.45 h, 2 Teller Kartoffelsuppe, 2 Brot	Magen 180 Darm 10	12.10.78 18.00 h
358	14.2.39	182 cm; 90,5 kg	12.45 h, 1 Teller Nudelsuppe, 5 Kartoffelpuffer, 1 Apfelmus	Magen 250 Darm 30	4.10.78 16.50 h
116	21.4.21	170 cm; 77 kg	16.00 h, 3 Stücke Sandkuchen und Butter, 2 Butterbrote, 1 Tasse Tee	Magen 120 Darm 20	15.8.78 17.25 h
336	31.7.19	168 cm; 68,5 kg	11.45 h, 3 Kartoffelpuffer, 1 Löffel Sauerkraut	Magen 30 Darm 10	29.9.78 14.25 h
605	4.6.06	164 cm; 72,8 kg	7.30 h, 2 Semmel und Marmelade, 2 Stücke Zopf, 2 Tassen Kaffee	Magen 150 Darm 5	18.11.78 9.20 h
32/79	4.10.30	176 cm; 80 kg	6.00 h, 3 Stücke Sandkuchen, 1 Tasse Kaffee	Magen 50 Darm 5	9.5.79 7.25 h
95/79	9.1.22	162 cm; 71,2 kg	16.00 h, 3 Stücke Obstkuchen, 1 Tasse Tee	Magen 100 Darm 20	28.4.79 17.00 h
36/79	2.1.57	172 cm; 61,1 kg	23.30 h, Spätzle (viel), Tomatengemüse, Salat	Magen 200 Darm 5	25.5.79 2.00 h
89/79	8.11.46	177 cm; 91,3 kg	17.00 h, 2 Semmel, 2 Stücke Käsekuchen, 2 Butterbrot	Magen 300 Darm 30	25.6.79 19.20 h

abelle III Kohlenhydrate - Nahrungstabelle

GS Nr.	Alter	Größe Gewicht	Letzte Mahlzeit	Inhalt Magen und Darm	Todes-zeitpunk
1370	29.6.78	58 cm; 4842 g	7.30 h, 160 ml Milupa Hafer-flocken	Magen 30 Darm 2	7.10.78 9.30 h
1365	31.7.78	64 cm; 6190 g	12.00 h, 160 ml Aletemil II	Magen 40 Darm 10	7.10.78 15.20 h
581	27.1.78	60 cm; 6000 g	13.30 h, Lactama B und 160 g Alete	Magen 60 Darm 10	28.4.78 16.30 h
1607	13.2.78	74 cm; 7,6 kg	18.00 h, 200 g Schokoladenbrei	Magen 75 Darm 3	18.11.78 19.40 h
1621	23.2.78	75 cm; 7,6 kg	20.00 h, 100 g Spaghettibrei	Magen 50 Darm 10	22.11.78 21.30 h
1672	19.5.78	71 cm; 6,6 kg	16.15 h, 250 g Apfelbrei	Magen 10 Darm 3	1.12.78 20.30 h
1675	28.2.78	76 cm; 9,3 kg	18.30 h, 200 g Hippon II	Magen 5 Darm 0	1.12.78 22.15 h
1659	1.9.78	65 cm; 5,7 kg	6.30 h, 120 ml Milumil	Magen 20 Darm 0	30.11.78 9.10 h
1576	13.4.78	74 cm; 7,8 kg	3.30 h, 220 ml Milumil	Magen 0 Darm 5	13.11.78 8.00 h
1741	27.2.78	74 cm; 7,8 kg	9.00 h, 150 g gelbe Rüben, 50 g Milu II	Magen 0 Darm 0	15.12.78 13.00 h
1742	27.9.78	61 cm; 4,8 kg	22.45 h, 170 g Haferschleim und gelbe Rüben	Magen 0 Darm 0	16.12.78 8.30 h
744/79	12.1.79	67 cm; 6,8 kg	16.00 h, 100 g Ananasbrei	Magen 35 Darm 10	25.5.79 18.30 h

Tabelle IV Kinder - Nahrungstabelle

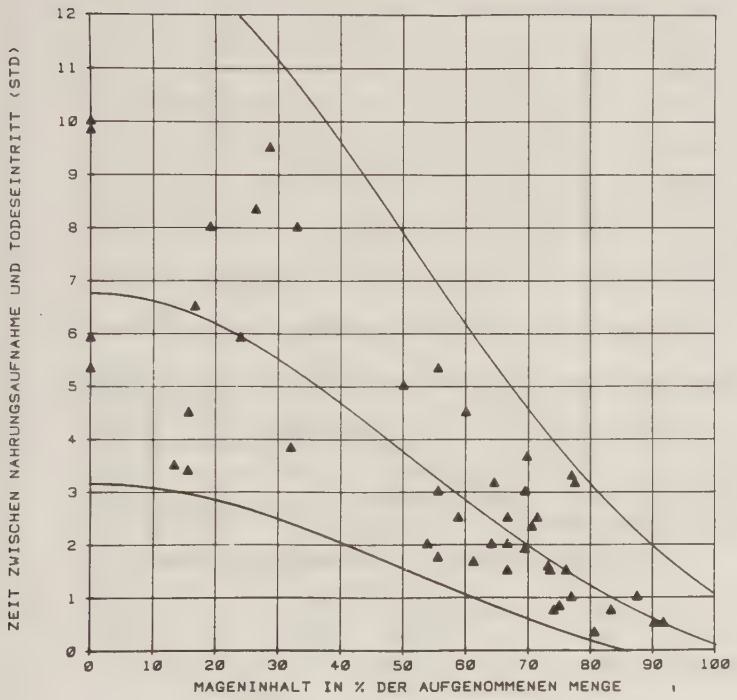


Abb. 1: Mischkost:
Restinhalt des Magens bezogen auf die aufgenommene Menge gegen das Zeitintervall zwischen Nahrungsaufnahme und Todeseintritt aufgetragen.
Mittlere Kurve: Wahrscheinliche Abhängigkeit
Äußere Kurven: 90 % Toleranzbereich (S = 95 %)

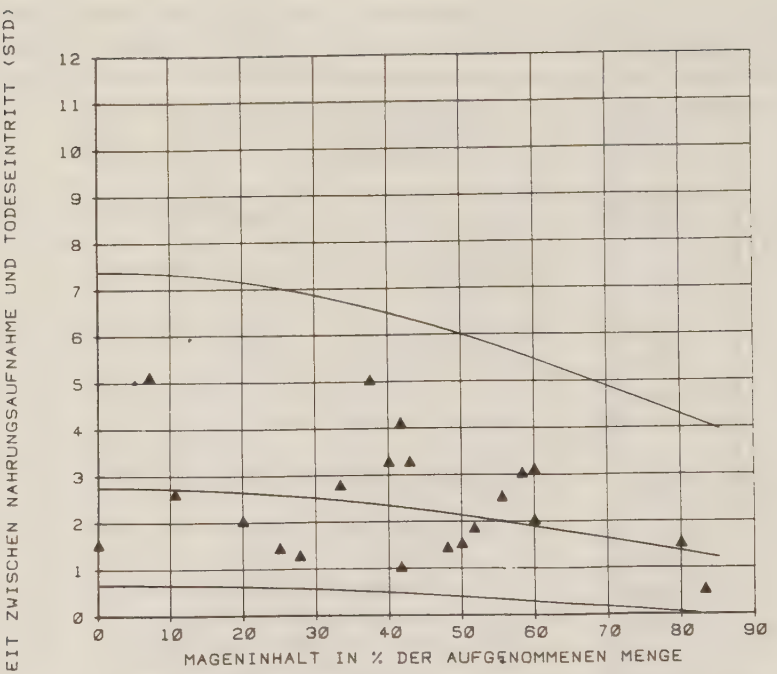


Abb. 2: Kohlenhydratnahrung:
Restinhalt des Magens bezogen auf die aufgenommene Menge gegen das Zeitintervall zwischen Nahrungsaufnahme und Todeseintritt aufgetragen.
Mittlere Kurve: Wahrscheinliche Abhängigkeit
Äußere Kurven: 90 % Toleranzbereich (S = 95 %)

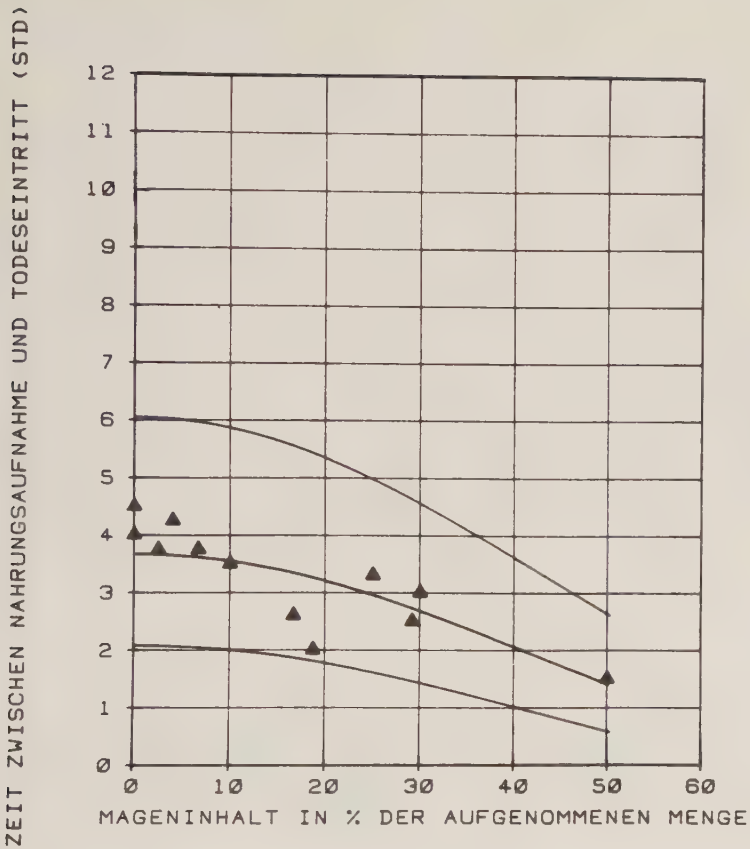


Abb. 3: Säuglinge bis zu 10 Monaten:
Restinhalt des Magens bezogen auf die aufgenommene Menge gegen das Zeitintervall zwischen Nahrungsaufnahme und Todeseintritt aufgetragen.
Mittlere Kurve: Wahrscheinliche Abhängigkeit
Äußere Kurven: 90 % Toleranzbereich (S = 95 %)

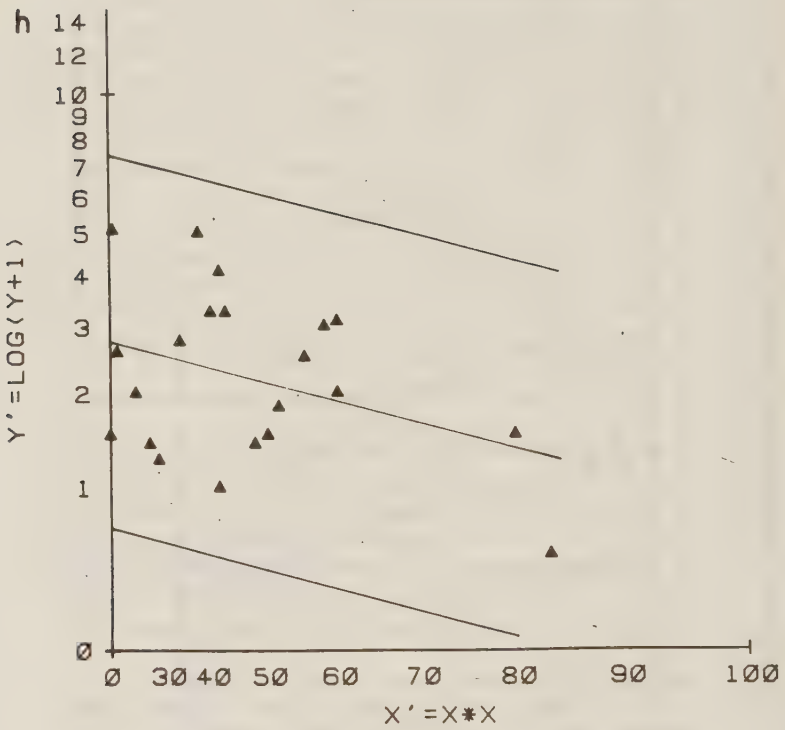


Abb. 4: Transformation der Werte und Kurven in Abb. 2 nach den Gleichungen:
$y' = \log (y + 1)$ und $x' = x^2$

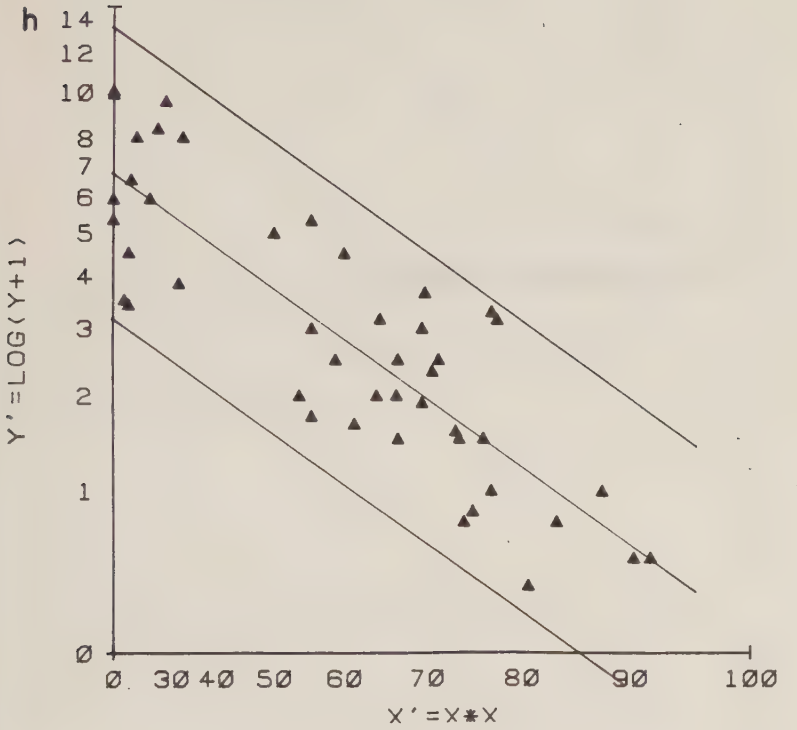
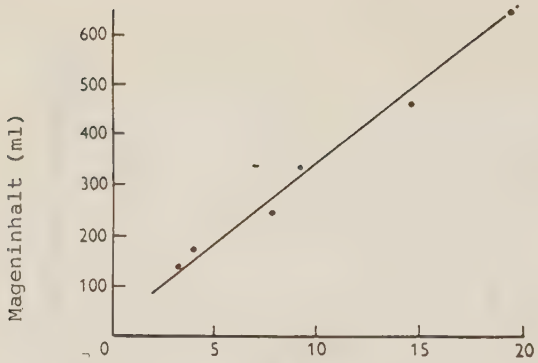
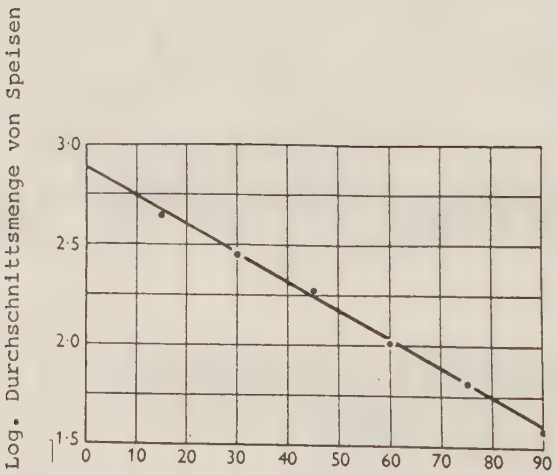


Abb. 5: Transformation der Werte und Kurven in Abb. 1 nach den Gleichungen:
$y' = \log (y + 1)$ und $x' = x^2$



A Entleerungsrate (ml/min)



B Zeit in min.

Abb. 6: Kurven übernommen von Hunt (11)

Herrn Professor Dr. W. Spann danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas.

Frau Dr. C. Baur sei Dank für die geduldige Betreuung während meiner Arbeit.

Lebenslauf

Geboren am 13.5.1946 in Holzhammer bei Amberg in der Oberpfalz.

1951 - 56	Besuch der Volksschule in Weiden
1956	Eintritt in das Landerziehungsheim Schondorf/Ammersee
1959	Wechsel in das Musische Gymnasium in Amberg/Opf.
1966	Abitur
1966 - 72	Jurastudium in Würzburg und München
1973 - 74	freiwilliges Pflegepraktikum im Schwabinger Krankenhaus, München
1974	Immatrikulation Medizin
1976	Physikum
1980	2. Staatsexamen
1981	Approbation